

ANALISIS WAKTU DENGUNG PADA GEDUNG BALAI SARBINI

ANALYSIS OF REVERBERATION TIME AT SARBINI HALL BUILDING

Sri Kurniasih¹

¹ Program Studi Arsitektur, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Email; sri.kurniasih@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Semakin berkembangnya dunia hiburan semakin banyaknya pembangunan gedung-gedung yang membutuhkan sistem akustik salah satunya adalah gedung Balai Sarbini yang berfungsi sebagai gedung pertunjukan. Terkadang perancang hanya memfokuskan pada tampilan fasade bangunannya saja tanpa memperhatikan kenyamanan pengguna bangunan baik dari segi kenyamanan termal, kenyamanan visual maupun kenyamanan suara. Hal inilah yang terkadang menimbulkan permasalahan terutama permasalahan akustik baik permasalahan pada penerima suara maupun permasalahan pada rancangan arsitekturnya. Dengan demikian perlu diketahui tingkat nilai waktu dengung yang terjadi pada gedung Balai Sarbini. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau dan menganalisis sistem akustik baik dari rancangan, penggunaan material maupun perhitungan *Reverberation Time* (RT) pada bangunan Balai Sarbini yang kemudian disesuaikan dengan tinjauan teori, persyaratan dan standar perhitungan akustik. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, berupa uraian yang didapat dari data primer yang ada di lapangan dan teori-teori dasar terkait dari beberapa literatur, yang kemudian melakukan pengukuran dan perhitungan waktu dengung Pertunjukan sebagai objek penelitian dimana hasil pengukuran dan perhitungan tersebut akan disesuaikan dengan standar waktu dengung. Hasil penelitian waktu dengung (RT) kondisi eksisting Gedung Balai Sarbini tanpa bantuan elektro akustik adalah 0,6 detik saat kosong penonton, dan 0,72 detik saat penonton penuh (1000 orang). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa kalkulasi waktu dengung/*Reverberation Time* (RT) untuk gedung Concert Hall, maka gedung Balai Sarbini kurang/belum memenuhi ketentuan umum.

Kata Kunci: Akustik, gedung balai Sarbini, waktu dengung

ABSTRACT

The development world of entertainment the more the construction of buildings that require an acoustic system one of which is the Hall Sarbini that serves as a performance building. Sometimes the designer only focuses on building façade façade alone regardless of the comfort of the building user in terms of thermal comfort, visual comfort and sound comfort. This is what sometimes causes problems especially acoustic problems both the problems on the recipients of the sound and the problems in the design of the architecture. Thus it is necessary to know the level of the time value of the buzz that occurred at Balai Sarbini building. The purpose of this research is to review and analyze the acoustic system from design, material use and Reverberation Time (RT) calculation on Balai Sarbini Hall building which is then adjusted to theoretical review, requirement and standard of acoustic calculation. The research method used is descriptive quantitative, in the form of description obtained from the primary data in the field and related basic theories from several literatures, which then perform the measurement and calculation of the time drone Performance as the object of research where the results of measurements and calculations will be adjusted with standard time drone. The result of research of the buzzer (RT) condition of existing Balai Sarbini Hall without the aid of acoustic electro is 0,6 second when empty of audience, and 0,72 second when the audience is full (1000 people). Thus it can be stated that the calculation of Reverberation Time (RT) for the Concert Hall building, the Balai Sarbini building has not fulfilled the general requirement.

Keywords: Acoustics, Hall of Sarbini building, performances, buzzing time

PENDAHULUAN

Perkembangan suatu kota pada prinsipnya tidak akan pernah terlepas dari perkembangan fisik dan peningkatan kualitas sosial ekonomi maupun peranan pemerintah kota di dalamnya. Hal ini mengakibatkan terjadinya urbanisasi, dimana fenomena urbanisasi selanjutnya membawa tuntutan terhadap kawasan perkotaan agar dapat berfungsi secara lebih efisien, namun jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat urban yang semakin meningkat dan penyediaan lahan sebagai wadah ruang aktivitas masyarakat.

Selain itu kebutuhan akan hiburan pun meningkat yang berpengaruh terhadap penyediaan tempat hiburan. Salah satu jenis hiburan yang menjadi kebutuhan masyarakat perkotaan adalah pertunjukan seni dan musik. Dengan disediakan wadah kegiatan seni di sebuah area yang berupa fasilitas umum yaitu bangunan concert hall yang didesain secara spesifik untuk dapat memenuhi kebutuhan akustik yang berbeda-beda dari setiap kegiatan yang akan diadakan di sana, maka kebutuhan seni atau sosial budaya masyarakat dapat terpenuhi karena berbagai jenis pertunjukan atau konser dan seminar dapat dilaksanakan. Apabila kebutuhan masyarakat pada suatu area terpenuhi, tingkat kepuasan masyarakatnya akan meningkat, dan dengan meningkatnya kepuasan masyarakat maka kualitas hidup terutama masyarakat di area tersebut akan meningkat.

Mendengar adalah salah satu cara penting manusia untuk dapat berkomunikasi antara satu sama lainnya. Suara atau bunyi hanya dapat kita dengar dalam frekuensi dan dalam

intensitas tertentu. Dalam rentang bunyi dan suara yang dapat didengar manusia, terdapat suara yang nyaman untuk didengar, ada pula suara yang tidak ingin kita dengar atau disebut juga noise (bising). Bunyi yang ingin kita dengar diupayakan untuk lebih dikondisikan agar kualitasnya lebih terasa.

Permasalahan kebisingan di negara beriklim tropis lembab juga bertambah rumit sehubungan dengan adanya kepentingan desain bangunan yang saling berlawanan. Di satu sisi, bangunan harus lebih banyak memanfaatkan elemen terbuka (seperti jendela dan angin-angin) untuk mendapatkan ventilasi alami yang baik, sedangkan di sisi lain, banyaknya elemen bukaan akan menyebabkan kebisingan yang muncul di jalan lebih mudah memasuki bangunan.

Selain itu dengan semakin berkembangnya dunia hiburan mendorong semakin banyaknya pembangunan gedung-gedung yang membutuhkan sistem akustik, salah satunya adalah gedung Balai Sarni yang berfungsi sebagai gedung pertunjukan. Terkadang perancang hanya memfokuskan pada tampilan fasade bangunannya saja tanpa memperhatikan kenyamanan pengguna bangunan dari segi kenyamanan termal, kenyamanan visual maupun kenyamanan suara. Hal inilah yang terkadang menimbulkan permasalahan terutama permasalahan akustik baik permasalahan pada penerima suara maupun permasalahan pada rancangan arsitekturnya. Oleh sebab itu perlu adanya suatu analisis waktu dengung yang sesuai standar pada sistem akustik bangunan.

Permasalahan yang terdapat pada penelitian ini antara lain;

- Terdapatnya permasalahan kenyamanan yang berlawanan dengan kepentingan desain bangunan yaitu di satu sisi bangunan harus lebih banyak memanfaatkan elemen terbuka (seperti jendela dan angin-angin) untuk mendapatkan ventilasi alami yang baik, sedangkan di sisi lain, banyaknya elemen bukaan akan menyebabkan kebisingan yang muncul dari luar bangunan lebih mudah memasuki bangunan.
- Terdapatnya multifungsi penggunaan ruang akustik sehingga mempengaruhi kualitas suara yang diterima oleh penonton dan berpengaruh pula terhadap *Reverberation Time* (RT) atau waktu dengung.
- Dengan adanya multifungsi ruang akustik juga berpengaruh terhadap bentuk rancangan dari ruang akustik tersebut.

Adapun pertanyaan penelitiannya adalah sebagai berikut;

- a) Bagaimana solusi bangunan dalam mereduksi kebisingan yang berasal dari ruang luar bangunan ?
- b) Bagaimana perhitungan *Reverberation Time* (RT) yang sesuai dengan standar waktu dengung sesuai dengan fungsi ruang akustik tersebut serta rekomendasi desain jika harga/nilai RT yang didapat tidak sesuai dengan ketentuan ?

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk meninjau dan menganalisa sistem akustik baik dari rancangan, penggunaan material maupun perhitungan *Reverberation Time* (RT) pada bangunan Balai Sarbini yang kemudian disesuaikan dengan tinjauan teori, persyaratan dan standar perhitungan akustik.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui sejauh mana gedung Balai Sarbini dalam menerapkan sistem akustik untuk gedung pertunjukan. Menjadi acuan dalam penelitian mengenai kenyamanan suara (akustik) pada bangunan berikutnya. Sebagai masukan bagi perancangan yang memperhatikan kenyamanan suara.

Adapun landasan teori yang diambil adalah sebagai berikut;

Akustik Ruang Luar

Faktor-faktor alami yang memungkinkan reduksi kebisingan adalah:

1. Jarak

Seperti yang telah kita ketahui bahwa dengan semakin jauhnya jarak telinga terhadap sumber kebisingan maka semakin lemahnya bunyi yang diterimanya.

2. Serapan Udara

Udara di sekitar kita, yang menjadi medium perambatan gelombang bunyi, sesungguhnya mampu menyerap sebagian kecil kekuatan gelombang bunyi yang melewatinya. Kemampuan serapan udara tersebut bergantung pada suhu dan kelembabannya. Serapan yang lebih besar akan terjadi pada udara yang bersuhu rendah dibandingkan dengan udara bersuhu tinggi. Serapan juga terjadi lebih baik pada udara dengan kelembaban relative yang rendah, dibandingkan pada udara dengan kelembaban relatif tinggi.

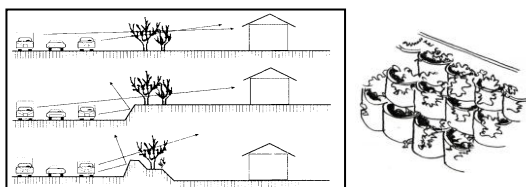
3. Angin

Pengaruh angin dalam mengurangi kekuatan bunyi adalah fenomena yang belum dapat dipahami sepenuhnya. Hal ini sangat di pengaruhi oleh kecepatan

dan arah angin. Pada kondisi angin bertiup dari sumber bunyi menuju suatu titik, maka titik tersebut akan menerima bunyi dengan lebih cepat, dan dalam kekuatan yang cukup besar. Namun sebaliknya, bila angin bertiup menuju arah yang berlawanan, menjauhi titik, maka titik tersebut akan menerima bunyi dengan kekuatan yang lemah.

4. Permukaan Tanah

Permukaan bumi yang masih dibiarkan sebagaimana adanya, seperti tertutup tanah atau rerumputan, adalah permukaan yang lunak. Apabila bunyi merambat dari sumber ke suatu titik melalui permukaan lunak semacam ini, permukaan tersebut akan cukup signifikan menyerap bumi yang merambat, sehingga bunyi yang diterima titik tersebut akan melemah kekuatannya. Adapun permukaan bumi yang keras, seperti jalan yang dilapisi aspal atau taman yang ditutupi *paving block* akan memberikan efek sebaliknya. Hal ini terjadi karena permukaan keras tersebut tidak menyerap gelombang bunyi yang merambat tetapi justru memantulkannya, sehingga bunyi yang sampai ke suatu titik pada jarak tertentu dari sumber bunyi dapat menjadi lebih kuat.



Gbr. 1 Kondisi permukaan bumi yang rata atau berbukit yang memungkinkan terjadinya reduksi oleh penghalang secara alamiah.

5. Halangan

Reduksi bunyi akibat adanya objek penghalang dapat dibedakan menjadi

dua, yaitu halangan yang terjadi secara alamiah dan halangan buatan. Halangan alamiah terjadi ketika diantara sumber bunyi dan suatu titik berdiri penghalang yang tidak dengan sengaja dibangun oleh manusia, seperti kontur alam yang membentuk bukit dan lembah. Adapun penghalang yang secara sengaja dibangun oleh manusia bisa berupa pagar, tembok, dan lain sebagainya. Sebuah penghalang sesungguhnya baru akan efektif ketika difungsikan untuk menahan bunyi berfrekuensi tinggi.

Adapun langkah-langkah perancangan akustik luar ruangan yang dapat ditempuh adalah :

- Menciptakan jarak sejauh mungkin antara dinding muka bangunan dengan jalan pada lahan yang tersedia melalui siasat penataan (*layout*) bangunan.
- Menempatkan elemen terbuka tidak secara langsung menghadap ke jalan.
- Mendirikan penghalang untuk menahan atau mengurangi merambatnya kebisingan dari jalan ke lahan bangunan.
- Memilih material dinding muka bangunan dengan kombinasi elemen desain yang memberikan nilai insulasi tinggi.

Penghalang Buatan

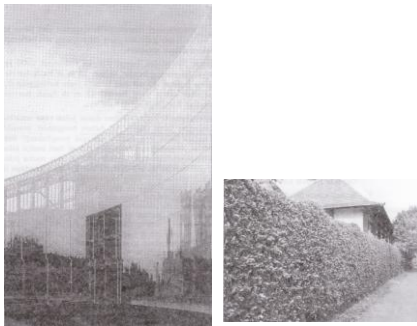
Penghalang buatan atau disebut juga *sound barrier/barrier* dapat menjadi pilihan ketika pengurangan kebisingan melalui *layout* bangunan tidak memberikan reduksi yang maksimal. Beberapa factor yang harus diperhatikan dalam membuat *barrier* secara tepat:

- Posisi atau perletakkan *barrier*
- Dimensi atau ukuran *barrier*

Ketika menggunakan *barrier* yang lebih dekat ke arah bangunan dari pada ke arah jalan, maka dibutuhkan ketinggian *barrier* yang melebihi dinding depan bangunan. Selain itu, pada keadaan yang memungkinkan ketinggian *barrier* lebih rendah dari dinding, maka perlu dihitung ketinggian yang tepat, sehingga diperoleh reduksi yang dikehendaki.

c) Estetika *barrier*

Secara akustik faktor estetika tidak mendapatkan perhatian khusus, namun secara arsitektur, faktor ini sangat penting diperhatikan agar *barrier* yang dibangun tidak terlalu menutupi fasade atau tampak depan bangunan. Dengan demikian, hal ini perlu mendapatkan perhatian yang serius terutama karena *barrier* yang efektif harus memenuhi persyaratan tebal – berat – massif yang dapat dikategorikan sebagai elemen yang menggagu fasad.



Gbr. 2 Contoh barrier yang memenuhi persyaratan akustik dan memberikan tampilan yang cukup baik

Akustik Ruang Dalam

Refleksi

Refleksi/pantulan terjadi bila gelombang bunyi mengenai suatu permukaan, sebagian dari energi akan dipantulkan oleh permukaan tersebut, sebagian lagi akan ditransmisikan melalui permukaan tersebut, dan sebagian lainnya akan diserap oleh permukaan tersebut.

Permukaan yang keras, rata, licin, masif, seperti: beton, batu, bata, plester, kaca, akan memantulkan hampir semua energi bunyi yang mengenainya. Pemantulannya mirip dengan pemantulan cahaya, karena sinar datang dan pantul terletak pada bidang datar yang sama, di mana: sudut datang = sudut pantul (hukum pemantulan).

Gema (*Echo*)

Adalah pengulangan bunyi yang terdengar jelas dan mengakibatkan cacat akustik.

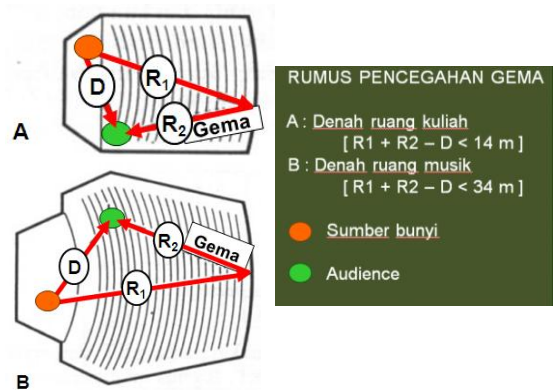
Ada 3 macam Echo / Gema yaitu :

1. Single Echo

Bunyi pantulan dengan waktu tunda cukup lama sehingga terdengar berbeda dengan bunyi langsung.

2. Multiple Echo

Rangkaian Echo yang terpisah dan tidak dapat dibedakan satu sama lain dan waktu tundanya relatif singkat dapat disebabkan oleh sumber bunyi bergetar.

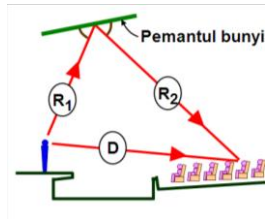


Waktu Tunda

Selang waktu antara bunyi langsung dan bunyi pantul terdengar (satuan

msecond/milidetik), yang mengakibatkan cacat akustik echo/gema.

Waktu tunda setiap ruang spesifik tergantung dari ukuran ruang (jarak antara sumber bunyi dan dinding pemantul).



Pemantul harus memperkuat bunyi langsung maka sudut pemantul harus tepat agar Waktu Tunda maksimum 30 msecond. Bila jarak dalam meter, Nilai Waktu Tunda adalah :

$$\frac{R_1 + R_2 - D}{0,34} \leq 30 \text{ msecond}$$

Waktu Dengung/Reverberation Time (RT)

Teori penghitungan RT diciptakan oleh W.C Sabine [Sabine 1964] pada abad ke 19. Hingga saat ini RT tetap dianggap sebagai kriteria yang paling penting dalam menentukan kualitas akustik suatu auditorium. Sabine menyatakan bahwa RT tidak tergantung pada lokasi sumber penerima, kondisi bunyi dalam ruang memancar/terdistribusi ke segala arah, jadi merupakan karakter menyeluruh dari suatu ruang. RT didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan apabila suara melemah (*decay*) dalam 60 dB dalam suatu ruang tertutup. Faktor yang mempengaruhi RT adalah volume ruang (V), kapasitas penonton, serta bidang lingkup yang absorbtif / reflektif (A), satuan RT adalah sekon, dengan rumus:

$$RT = \frac{0.161 V}{A}$$

Keterangan ;

0,16 = konstant

V = volume ruang (m³)

A = $\sum s_1 \alpha_1, s_2 \alpha_2, s_3 \alpha_3, \dots, s_n \alpha_n$

S = luas bidang (m²)

α = coefficient absorpsi

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, berupa uraian yang didapat dari data primer yang ada di lapangan dan teori-teori dasar terkait dari beberapa literatur, yang kemudian melakukan pengukuran dan perhitungan waktu dengung Pertunjukan sebagai objek penelitian dimana hasil pengukuran dan perhitungan tersebut akan disesuaikan dengan standar waktu dengung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Akustik Ruang Luar

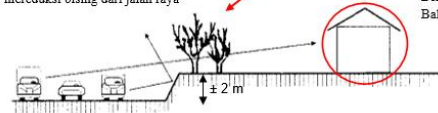
a. Reduksi Kebisingan secara Alami

• Permukaan Tanah dan Halangan



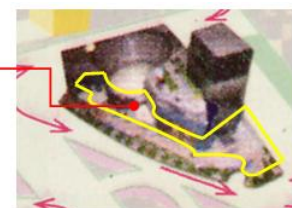
Penghalang berupa pohon untuk mereduksi bising dari jalan raya

Diasumsikan sebagai Balai Sarbini

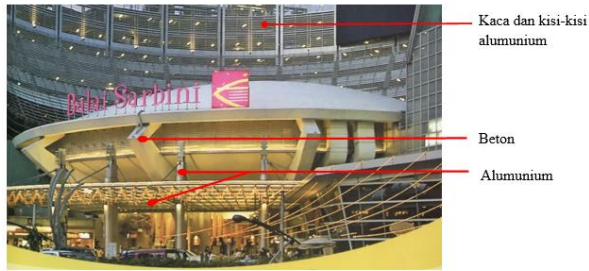


Permukaan tanah pada site Balai Sarbini tidak rata, pada site bangunan lebih tinggi dari jalan sekitar ± 2 m.

Area terbuka dan jarak yang cukup jauh antara bangunan dengan jalan raya



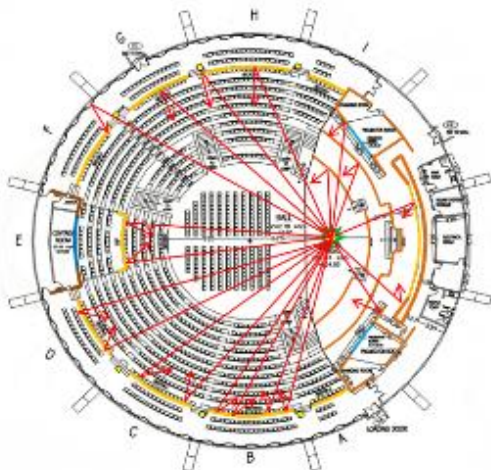
b. Material Penghalang dan Estetika Penghalang



Barrier dengan bentuk yang sangat menarik dari bahan aluminium, kaca dan beton lebih dari 30 m

Analisis Akustik Ruang Dalam

a. Analisis Pantulan Bunyi pada Denah



Gbr. Analisis pantulan bunyi pada Denah

Keterangan gambar :

Sumber Bunyi di panggung



Pantulan Bunyi

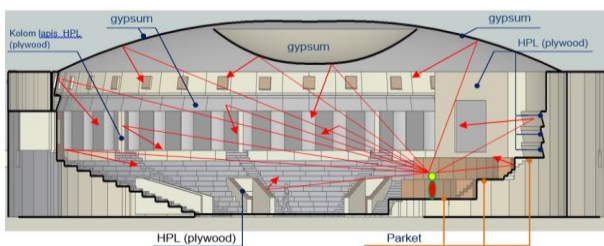
Material : HPL (plywood)

Balok kayu

Parket (kayu)

Screen

Kaca



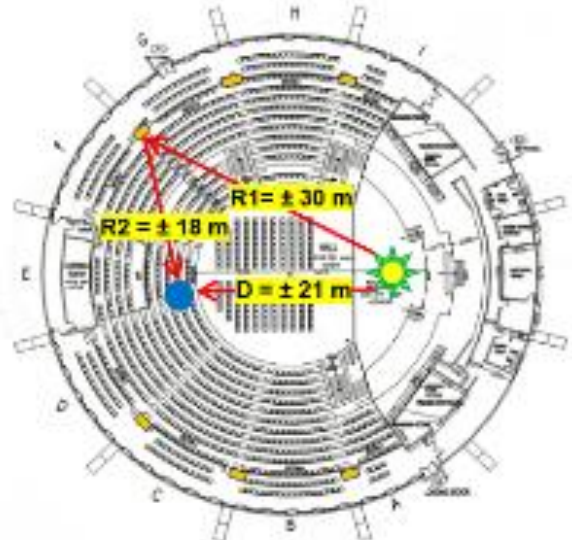
Gbr. Analisis pantulan bunyi pada Potongan Bangunan

b. Analisis Gema (Echo)

Nilai pencegah gema (echo) pada ruang pertunjukan (concert hall) :

$$(R1 + R2 - D) < 34 \text{ m}$$

$$(30 \text{ m} + 18 \text{ m} - 21 \text{ m}) = \underline{27 \text{ m}} < 34 \text{ m}$$



Keterangan Gambar :



: Sumber bunyi



: Pendengar

c. Analisis Waktu Tunda

Pemantul harus memperkuat bunyi langsung, maka sudut pemantul harus tepat agar waktu tunda maksimum = 30 msec

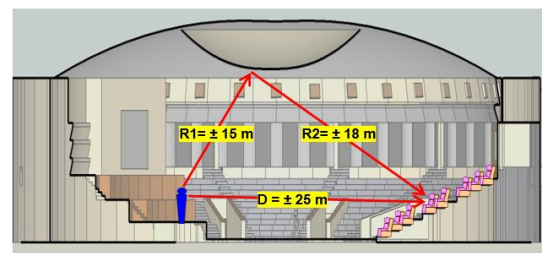
$$(R1 + R2 - D) / 0,34 \leq 30 \text{ msec}$$

Nilai Waktu Tunda pada Balai Sarbini :

$$(R1 + R2 - D) / 0,34 \leq 30 \text{ msec}$$

$$(15 \text{ m} + 18 \text{ m} - 25 \text{ m}) / 0,34$$

$$= \underline{23,5 \text{ sec atau } 0,235 \text{ msec}} \leq 30 \text{ msec}$$

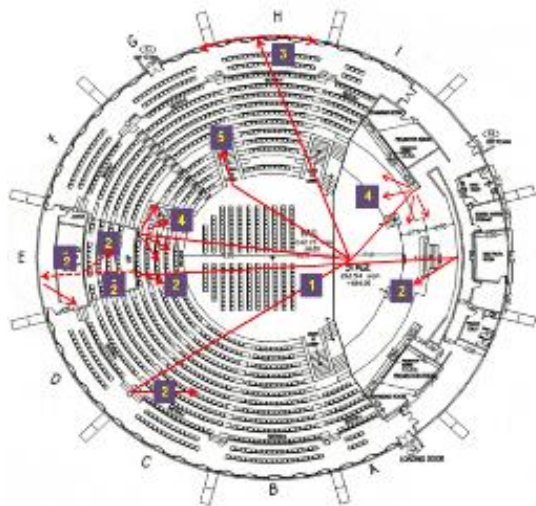


: Sumber Bunyi



: Pendengar

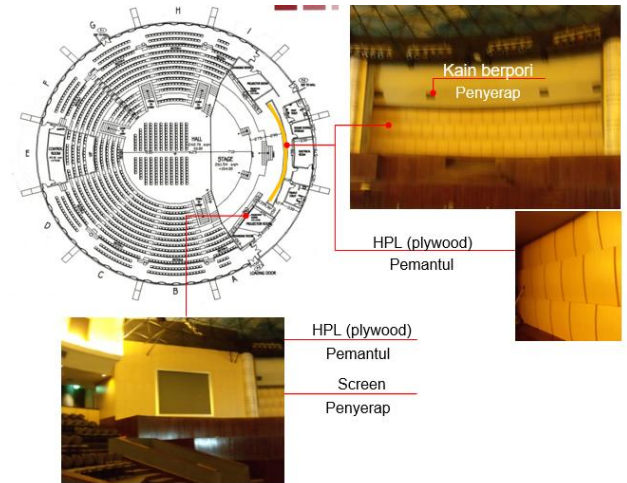
d. Analisis Perilaku Bunyi pada Balai Sarbini



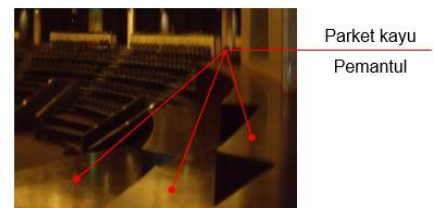
Keterangan :

- 1) Bunyi langsung
- 2) Pantulan
- 3) Absorpsi
- 4) Difusi
- 5) Difraksi

Material Permukaan pada Area Panggung Dinding

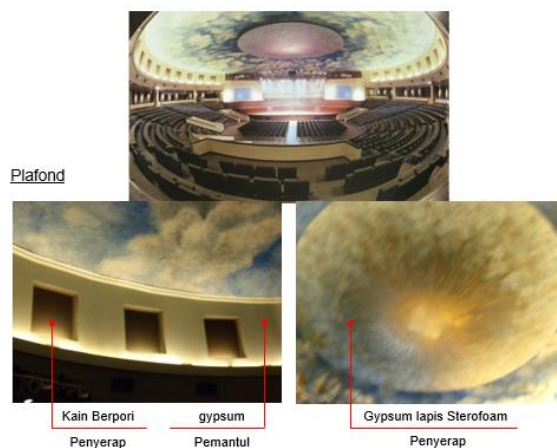


Lantai

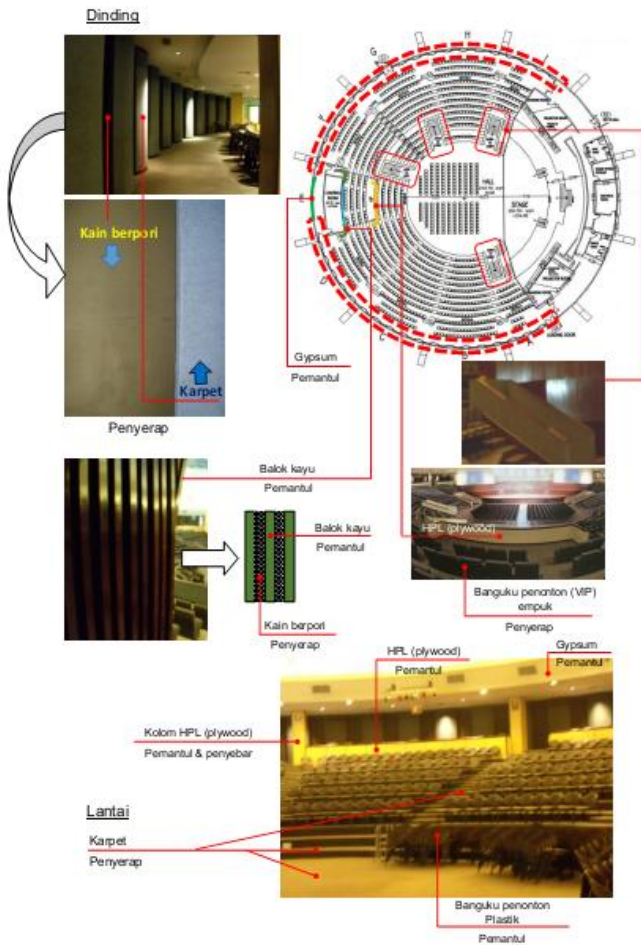


e. Analisis terhadap Material

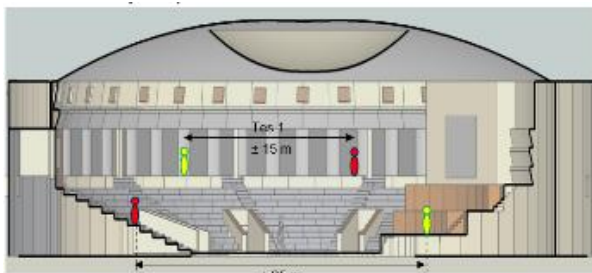
Material Permukaan pada Atap



Material Permukaan pada Area Penonton



f. Analisis Waktu Dengung/Reverberation Time (RT) dengan cara manual (tes dengar antar person)



Test 1
A mendengar
B bertepuk tangan
± 15 m

Hasil : RT = 0,5 sekon

Test 2
A mendengar
B bertepuk tangan
± 25 m

Hasil : RT = 0,5 sekon

f. Analisis Waktu Dengung/Reverberation Time (RT) dengan cara Kalkulasi

Berikut ini adalah Rumus Waktu Dengung:

$$RT = \frac{0.161 V}{A}$$

Keterangan ;

0,16 = konstant

V = volume ruang (m³)

A = $\sum s_1 \alpha_1, s_2 \alpha_2, s_3 \alpha_3, \dots, s_n \alpha_n$

S = luas bidang (m²)

α = coefficient absorpsi

▪ Kalkulasi Reverberation Time (RT) Dengan Jumlah Penonton 1000 Orang

Volume Balai Sarbini =

8865,980146 m³

Luas Bidang Balai Sarbini =

2401,2423 m²

$$RT = \frac{0,161 \times 8865,980146}{2401,2423}$$

RT = 0,59445 sekon ~ 0,6 sekon

▪ Kalkulasi Reverberation Time (RT) Tanpa Penonton

Volume Balai Sarbini =

8865,980146 m³

Luas Bidang Balai Sarbini =

1951,4223 m²

$$RT = \frac{0,161 \times 8865,980146}{1951,4223}$$

RT = 0,73147 sekon ~ 0,7 sekon

HASIL ANALISIS

Reverberation Time pada frekuensi 500 Hz untuk gedung Concert Hall pada umumnya adalah **1,5 – 2,1 sekon**.

- Analisa 1 (tes dengar)
RT (penonton kosong) = 0,5 sekon
- Analisa 2 (perhitungan)
RT (penonton penuh) = 0,6 sekon
RT (penonton kosong) = 0,7 sekon

Dengan demikian berdasarkan hasil analisis kalkulasi waktu dengung dengan ketentuan umum tentang waktu dengung/Reverberation Time (RT) untuk gedung Concert Hall, maka gedung Balai Sarbini kurang/belum memenuhi ketentuan umum.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa akustik tersebut di atas, maka peneliti mencoba untuk menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu dengung (RT) kondisi eksisting Gedung Balai Sarbini tanpa bantuan elektro akustik adalah 0,6 detik saat kosong penonton, dan 0,72 detik saat penonton penuh (1000 orang).
2. Kondisi murni akustik ruang seperti ini cenderung cocok sebagai ruang konvensi dan ruang kuliah, dan kurang layak bila dipakai sebagai ruang *concert hall*. Hal ini karena material interior yang digunakan dominan bersifat menyerap.

DAFTAR PUSTAKA

- Finarya S. Legoh, *Akustik Arsitektur dan Lingkungan*, Oktober 2008.
- P H Parkin & H R Humphreys; *Acoustics Noise and Buildings*; Faber and Faber Ltd., London, 2004.

Leslie L Doelle & L Prasetio; *Akustik Lingkungan*; Erlangga, 1993.

J R Hassall and K Zaveri; *Acoustic Noise Measurements*; Brüel & Kjaer, 1989.

Finarya Legoh; *Acoustic Design and Scale Model Testing of a Multi-Purpose Auditorium*; a MSc Thesis Submitted to the University of Salford –UK, 1988.

P Lord & D Templeton; *The Architecture of Sound*; The Architectural Press Ltd., London, 1986.

Mediastika, Christine E; *Akustika Bangunan, Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*; Erlangga, 2005

Darmawan & Ardiyanto & Frick, Heinz; *Ilmu Fisika Bangunan*; Penerbit Kanisius, 2008